

Proposta de uma Ontologia para Representar e Gerenciar Emoções em Agentes

Rodrigo de Souza Wilkens^{1,2}, Márcia Cristina Moraes¹

¹Faculdade de Informática – PUCRS

²Programa de Educação Tutorial (PET) – PUCRS - Porto Alegre – RS – Brazil

rswilkens@gmail.com, mmoraes@pucrs.br

Abstract. *This paper presents an analysis of several models of emotions, that are used to represent agents emotions. The analysis serve as basis for the development of an ontololgy proposal to represent and to manage emotions in interface agents that could be applied in collaborative environments.*

Resumo. *Este artigo realiza uma análise de diversos modelos de emoções, oriundos da psicologia, utilizados para representar emoções em agentes. Esta análise serve como base para o desenvolvimento de uma proposta de ontologia para representar e gerenciar emoções em agentes de interface que podem ser aplicados em ambientes colaborativos.*

1. Introdução

Atualmente vários processos realizados diariamente por seres humanos são automatizados em algum tipo de sistema computacional. A fim de superar o desconforto que algumas pessoas têm em utilizar estes tipos de sistemas e possibilitar que as interfaces sejam cada vez mais úteis e de fácil utilização, vêm sendo desenvolvidos trabalhos em personalização e personificação de interfaces.

Na área de personificação da interface, vários autores têm apresentado propostas envolvendo a utilização de agentes de software, representados através de personagens ou figuras humanas [Lester et al. 2000] [Gratch e Marsella 2001] [Buisine et al. 2004] [Gulz e Haake 2006]. Estes personagens e figuras humanas precisam possuir o que Bates [Bates 1992] chama de “ilusão de vida” e para tanto devem parecer inteligentes, incorporando emoções e personalidade a fim de engajar o usuário em uma interação mais atrativa, motivada e útil.

Neste artigo iremos abordar um dos aspectos a serem considerados quando se projeta a “ilusão de vida” em agentes, os aspectos emocionais. As emoções têm um papel importante em ambientes onde existe interação entre agente e humanos, pois aperfeiçoam a credibilidade e realismo, aumentando o sentimento de empatia e aproximação ao agente [Gratch e Marsella 2001]. De acordo com Breese et al. (1998) emoção é o termo usado em psicologia para descrever variações de curto prazo em estados mentais, incluindo respostas físicas, como medo, e respostas cognitivas, como ciúme.

Alguns exemplos de agentes que consideram aspectos emocionais são Cosmo [Lester et al. 1997], Émile [Gratch e Marsella 2001], Julie [Egges et al. 2003] e Fearnot! [Paiva et al. 2005]. Estes trabalhos se baseiam no modelo OCC [Ortony et al. 1988] para

modelar as emoções dos agentes, Embora as abordagens utilizadas para especificação e implementação difiram em granularidade e nível técnico, nenhum destes trabalhos utiliza ontologias para representar seus modelos emocionais. O uso de ontologias é particularmente interessante em aplicações de gerência de conhecimento [Goméz-Peréz 2004] e neste sentido é de grande valia para aplicações de agentes que precisam representar e gerenciar modelos emocionais.

Encontramos na literatura algumas iniciativas de definição de ontologias de emoções. Um dos trabalhos está sendo realizado por Triezenberg (2005). A autora propõe uma ontologia baseada nas teorias de Plutchik (1994) e Ekman (1992), mas não direcionada a aplicação da ontologia para agentes. Pinto e Paiva (2007) estão iniciando um trabalho que pretende sistematizar o campo das teorias de emoções em computação afetiva. Garcia-Rojas et al. (2006) estão trabalhando em uma ontologia que possibilite a procura de animações que possam ser adaptadas dentro de um contexto emocional e executadas por humanos virtuais. Entendemos que estes trabalhos são importantes, pois representam os primeiros trabalhos na área. Contudo, os trabalhos de Triezenberg (2005) e Garcia-Rojas et al. (2006) não consideram as principais teorias de emoções que são trabalhadas na área de agentes emocionais e o trabalho de Pinto e Paiva (2007) descreve somente o objetivo da pesquisa, não especificando que modelos serão estudados e não indica qual será a aplicação da ontologia.

Neste trabalho apresentamos alguns modelos de emoções a fim de identificar as principais emoções presentes nestes modelos e propor uma ontologia de emoções que possa ser aplicada a agentes de interface que habitam ambientes colaborativos, de forma que estes mostrem uma alta ilusão de vida, assim potencializando a capacidade do usuário em interagir com o sistema.

2. Modelos de emoções

Existem diversos modelos de emoções oriundos da psicologia que são utilizados para representar emoções em agentes. Straker (2005), em seu artigo, apresenta uma lista destes modelos. Dentre eles se encontram:

- Modelo de Arnold: descreve emoções que estão relacionadas a ações dos agentes. Estas emoções são: amor, desejo, esperança, coragem, ódio, aversão, desespero, medo, raiva e tristeza.
- Modelo de Frijda: estuda emoções que podem ser aplicadas em ações pré-estabelecidas de alto nível. Estas emoções são: desejo, felicidade, interesse, surpresa, empolgação e tristeza.
- Modelo de Gray: trabalha com quatro emoções – raiva, terror, ansiedade e alegria.
- Modelo de Mowrer: estuda duas emoções pouco abordadas nos demais modelos, a saber: dor e prazer.
- Modelo de Weiner e Grahman: estuda somente duas emoções: felicidade e tristeza.

Ekman (1999) descreve o seu próprio modelo que tem como objetivo encontrar emoções básicas, ou seja, aquelas emoções que todas as pessoas possuem, independentemente de raça, credo e/ou localização geográfica. Ekman identificou um

conjunto de seis emoções que podem ser facilmente identificadas em expressões faciais: alegria, tristeza, surpresa, raiva, desgosto e medo.

Outros dois modelos que têm sido utilizados em agentes são o modelo OCC e o modelo de Kort, Reilly e Picard (2001). O modelo OCC [Ortony et al. 1988] (figura 1) é composto por 20 emoções. As emoções são divididas de acordo com suas causas, sendo estas: *conseqüências de eventos*, *ações de agentes* ou *aspectos de objetos*. Cada uma destas possui os atributos, *conhecimentos* e *intensidades*. As *conseqüências de eventos* possuem o conhecimento sobre os objetivos e o quão desejável é o evento, através da *intensidade*. As *ações de agentes* possuem conhecimento sobre os *padrões* e a intensidade que deve *valorizar*. Finalmente, os *aspectos dos objetos*, onde possuem conhecimento sobre as atitudes e a intensidade do *apelo*. As divisões do modelo têm como objetivo separar as emoções em três domínios, sendo estes: *gostar e desgostar*, *aprovar e desaprovar* e *agradar e desagradar*. Pode-se observar que o primeiro e o segundo domínio possuem uma intersecção, as emoções relativas aos atributos que compõe o *bem estar/Atribuição de componentes* [Ortony et al. 1988]. Este modelo tem sido utilizado em diversos trabalhos, como mencionado nos trabalhos relacionados citados na introdução.

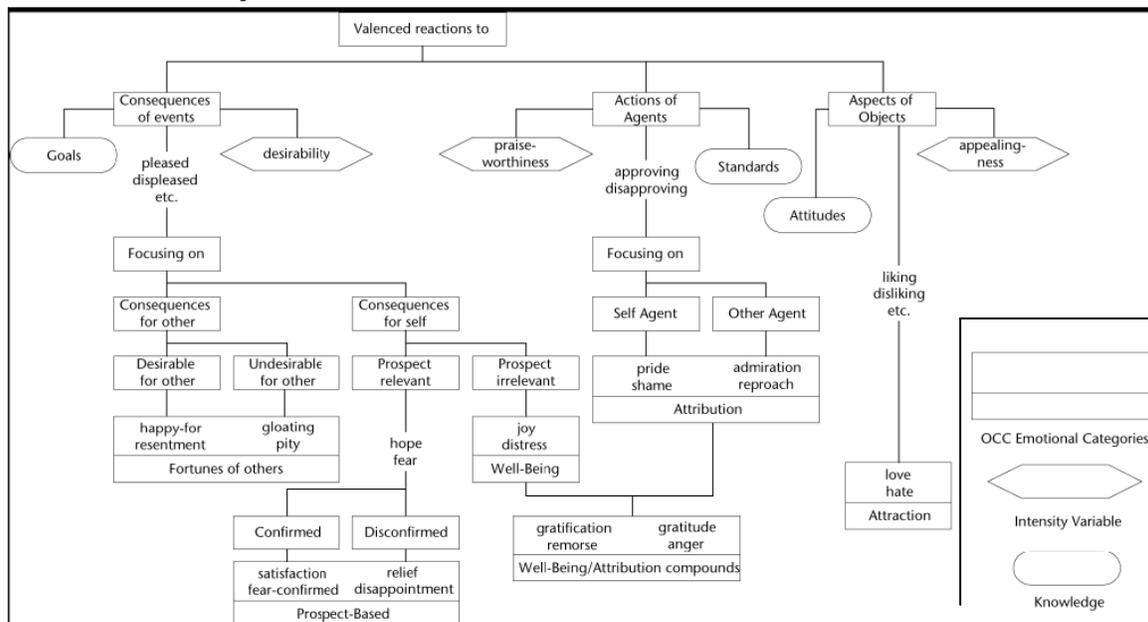


Figura 1. Modelo OCC [Ortony et al.1988]

O modelo proposto por Kort, Reilly e Picard (2001) tem como objetivo identificar as emoções envolvidas durante experiências de aprendizagem. O modelo (figura 2) relaciona as fases de aprendizagem (representadas através de um círculo) com emoções. O círculo de aprendizado é dividido em quatro quadrantes, sendo que ao longo do tempo o aluno deve passar por todos os quadrantes para ter um aprendizado satisfatório. No primeiro quadrante da aprendizagem o aluno está curioso, fascinado e interessado. No segundo quadrante o aluno pode estar desapontado, confuso e motivado para reduzir a sua confusão. No terceiro quadrante o aluno está em busca de uma solução para seu problema, assim ele pode se sentir frustrado e sem esperança e o enfoque cognitivo está em eliminar algumas concepções erradas. Na medida em que o seu conhecimento se

consolida, o aluno passa a se sentir com esperança e confiante. Ao ser acrescentado uma linha de tempo torna-se uma espiral representando o estado do aluno em cada instante de tempo.

3. Processo de Seleção das Emoções para Construção da Ontologia Proposta

Com base no estudo dos modelos apresentados na seção 2, foi construída uma tabela (tabela 1) contendo as emoções e o número de ocorrências das mesmas nos diferentes modelos. Foram totalizadas 43 emoções, sendo a de maior ocorrência a tristeza seguida pela felicidade e raiva. A tabela não distingue emoções positivas de negativas, pois nem todos os autores utilizarem essa distinção.

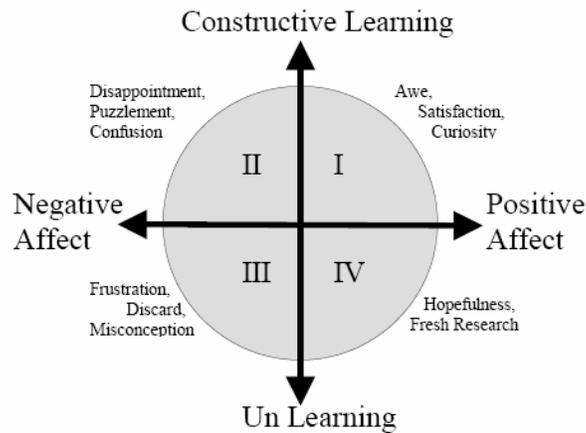


Figura 2. Modelo de Kort, Reilly e Picard (2001)

Tabela 1. Lista de emoções e suas ocorrências nos diferentes modelos

| Emoções | Ocorrência |
|----------------|------------|
| Admiração | 2 |
| Agradecido | 1 |
| Alegrar-se | 3 |
| Amor | 1 |
| Ansiedade | 2 |
| Aversão | 1 |
| Confiança | 1 |
| Confusão | 1 |
| Coragem | 1 |
| Desanimo | 1 |
| Desapontado | 1 |
| Desapontamento | 2 |
| Desejo | 2 |
| Desespero | 1 |
| Desgosto | 1 |
| Dor | 1 |
| Esperança | 2 |
| Euforia | 1 |
| Evidência | 1 |

| Emoções | Ocorrência |
|------------------|------------|
| Felicidade | 4 |
| Feliz por... | 1 |
| Frustrado | 2 |
| Gostar | 1 |
| Interesse | 1 |
| Intrigado | 1 |
| Maravilhado | 1 |
| Medo | 3 |
| Medo Confirmado | 1 |
| Ódio, Não Gostar | 2 |
| Orgulho | 1 |
| Perplexo | 1 |
| Piedade | 1 |
| Prazer | 1 |
| Raiva | 4 |
| Remorso | 1 |
| Reprimido | 2 |
| Ressentido | 1 |
| Satisfação | 2 |

| Emoções | Ocorrência |
|------------|------------|
| Satisfeito | 1 |
| Surpresa | 2 |
| Tédio | 2 |

| Emoções | Ocorrência |
|----------|------------|
| Terror | 2 |
| Tristeza | 5 |

Após a construção da tabela 1, foi realizada uma filtragem da mesma com o objetivo de identificar as emoções de maior ocorrência nos diferentes modelos. Foram encontradas 17 emoções que ocorrem entre duas e cinco vezes. Estas 17 emoções foram analisadas no sentido de categorizá-las em emoções positivas e negativas, sendo constatadas incompatibilidades no número de frequência das emoções. A primeira incompatibilidade estava no fato de existir mais emoções que poderiam ser categorizadas como positivas do que como negativas. A segunda incompatibilidade estava no fato de que algumas emoções negativas apareciam mais vezes do que a sua correspondente emoção positiva. Uma explicação possível para estas incompatibilidades é de que alguns dos modelos estudados não dividiam as emoções em positivas e negativas, considerando mais emoções que poderiam ser categorizadas como positivas do que negativas. Além disso, os modelos estudados apresentam nomes diferentes para representar as mesmas emoções, como é o caso do modelo OCC que possui a emoção *feliz por...* e outros modelos apresentam a emoção *felicidade*. Isto se deve ao fato do modelo OCC classificar as emoções de acordo com as suas causas (ver seção 2) e os outros modelos não utilizarem o mesmo tipo de representação.

Com base na tabela 1 e o fato das duas emoções possuírem várias emoções intermediárias, obtivemos a tabela 2 contendo 12 emoções, mas ainda possuindo incompatibilidades nas frequências de ocorrências.

Tabela 2. Emoções mais frequentes categorizadas em positivas e negativas

| Emoções | |
|----------------|--------------------|
| Positivas | Negativas |
| Felicidade (4) | Tristeza (5) |
| Desejo (2) | Raiva (4) |
| Esperança (2) | Desapontamento (3) |
| Satisfação (3) | Medo (3) |
| Surpresa (2) | Tédio (2) |
| Admiração (2) | Repressão (2) |

Ao confrontar as emoções presentes na tabela 2 com o modelo OCC se observa uma compatibilidade muito grande, pois com exceção do par *surpresa* e *tédio* todas as demais emoções encontram-se no modelo OCC.

Com base no estudo realizado e apresentado previamente podemos propor um modelo para ser aplicado a agentes. Este modelo considera as emoções que mais frequentemente são trabalhadas nos modelos de emoções apresentados na seção 2. Como podemos observar pela figura 3, o modelo é uma simplificação do modelo OCC e também possui as emoções divididas em *consequências dos eventos*, *ações de outros agentes* e *aspectos de objetos*. Devido ao fato do modelo OCC não prever *surpresa* e

tédio e, para termos um modelo que é uma simplificação do modelo OCC foi necessário retirarmos esse par de emoções, tendo assim um modelo contendo cinco pares de emoções contidas no modelo OCC como apresentado na figura 3.

Tendo como objetivo representar uma ontologia que una os principais modelos aplicados em agentes, foi realizada uma união do modelo proposto na figura 3 com o modelo proposto por Kort, Reilly e Picard (2001), devido a este ser um modelo que contribua com a questão de aprendizado, uma utilização comum em agentes colaborativos.

4. Ontologia Proposta

Ontologias são amplamente usadas em engenharia de conhecimento, inteligência artificial e ciência da computação, em aplicações de gerencia de conhecimento, processamento de linguagem natural, comércio eletrônico, informações inteligentes integradas, bio-informática, educação e novos campos emergentes como Web semântica. Uma ontologia define os termos e relacionamentos básicos comprimindo o vocabulário em meta tópicos convenientes, assim como regras para combinação de termos e relacionamentos, para que com isto possa ser definidas extensões do vocabulário [Goméz-Peréz 2004].

Nesta seção, mostramos o modelo OCC resumido (figura 3) e as ontologias construídas para os modelos OCC resumido (figura 4), Kort, Reilly e Picard (figura 5) e o modelo que unificado (OCC resumido e Kort, Reilly e Picard) (figura 6). As ontologias foram implementadas utilizando-se a ferramenta Protégé.

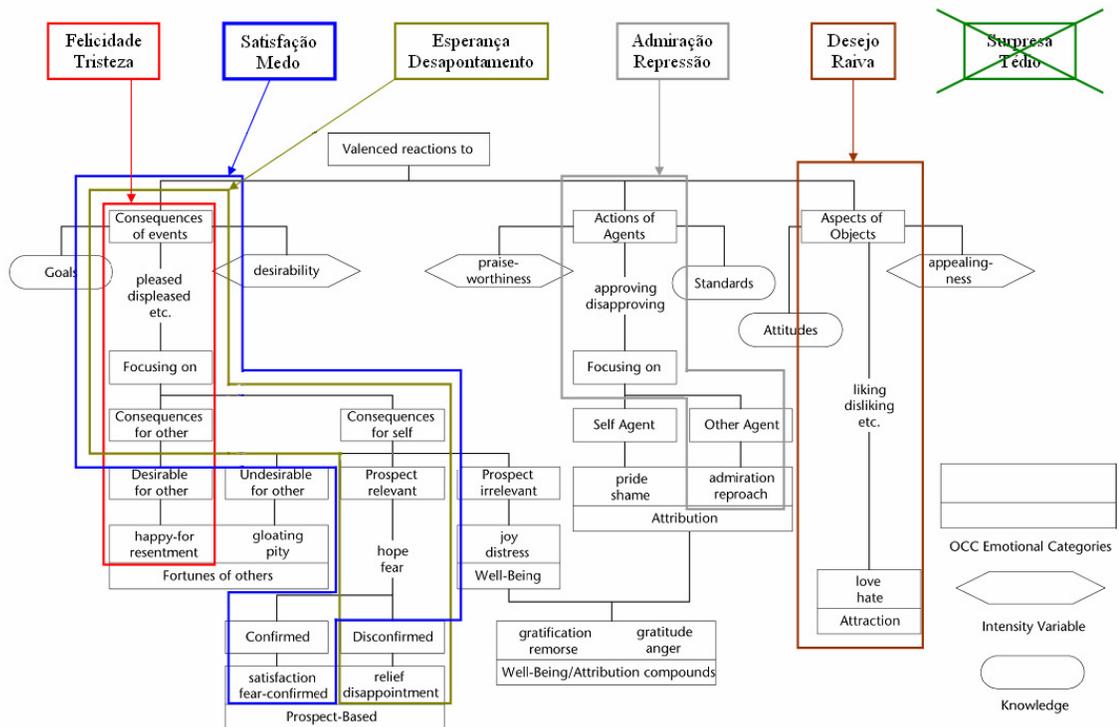


Figura 3: Simplificação do modelo OCC

A ontologia do modelo OCC resumido caracteriza-se por duas grandes classes principais, sendo essas: *categoria das emoções* e *emoções*. A classe *emoções* possui uma hierarquia de classes semelhante à figura 3, ou seja, cada nível da hierarquia é representado por uma

classe. Devido ao modelo também apresentar as emoções em categorias existe um segundo conjunto de classes, *categoria das emoções*. Neste segundo conjunto as emoções são divididas em quatro grandes subconjuntos: *Emoções dos Outros*, *Base de Perspectiva*, *Atribuição* e *Atração*. As propriedades da classe *emoções* são três, como indicado no modelo, *conhecimento*, *variação de intensidade* e *o grupo no qual a ação se enquadra*.

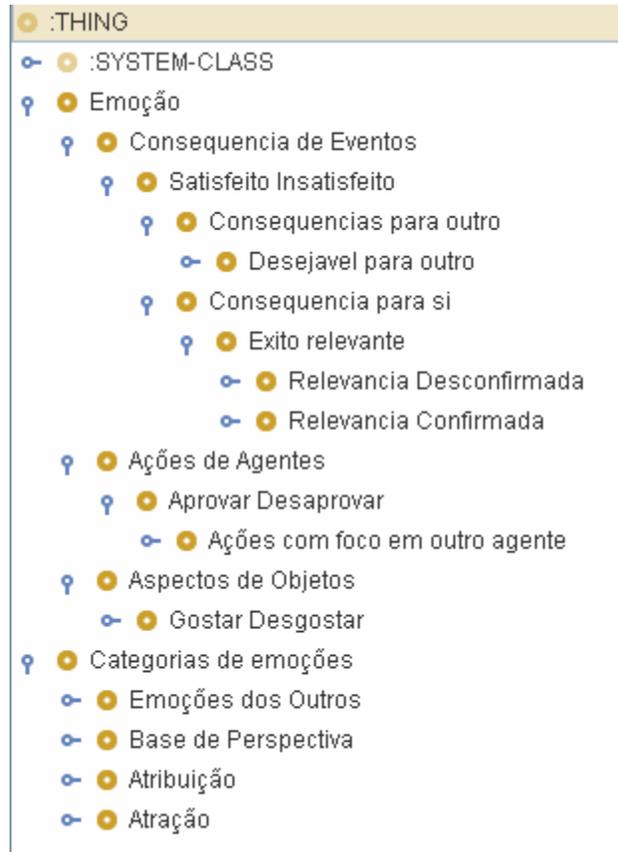


Figura 4. Ontologia para o modelo OCC resumido

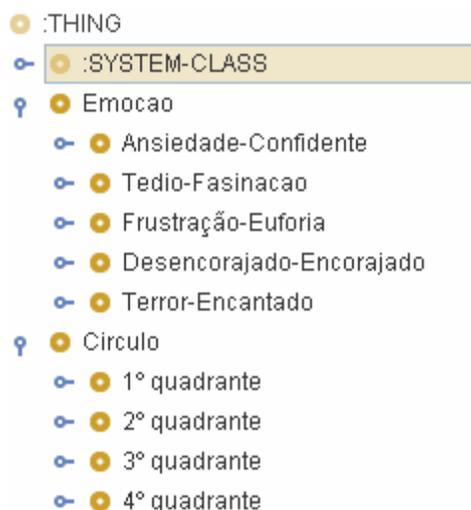


Figura 5. Ontologia para o modelo de Kort, Reilly e Picard (2001)

Similar a ontologia do modelo OCC a ontologia do modelo de Kort, Reilly e Picard (2001) possui dois grandes grupos de classes. O primeiro grupo de classes possui as emoções divididas em cinco subclasses: *Ansiedade-Confidente*, *Tédio-Fascinação*, *Frustração-Euforia*, *Desencorajado-Encorajado* e *Terror-Encantado*, e em cada subclasse encontra-se seis classes representando as emoções. O segundo grande conjunto de classes objetiva representar a espiral das emoções proposto no modelo. Existem quatro subclasses, uma para cada quadrante, e cada quadrante descreve as suas emoções. Ressalta-se que como o modelo de Kort, Reilly e Picard (2001) a ontologia possui seu maior número de emoções no primeiro quadrante e o menor número encontra-se no quarto quadrante.

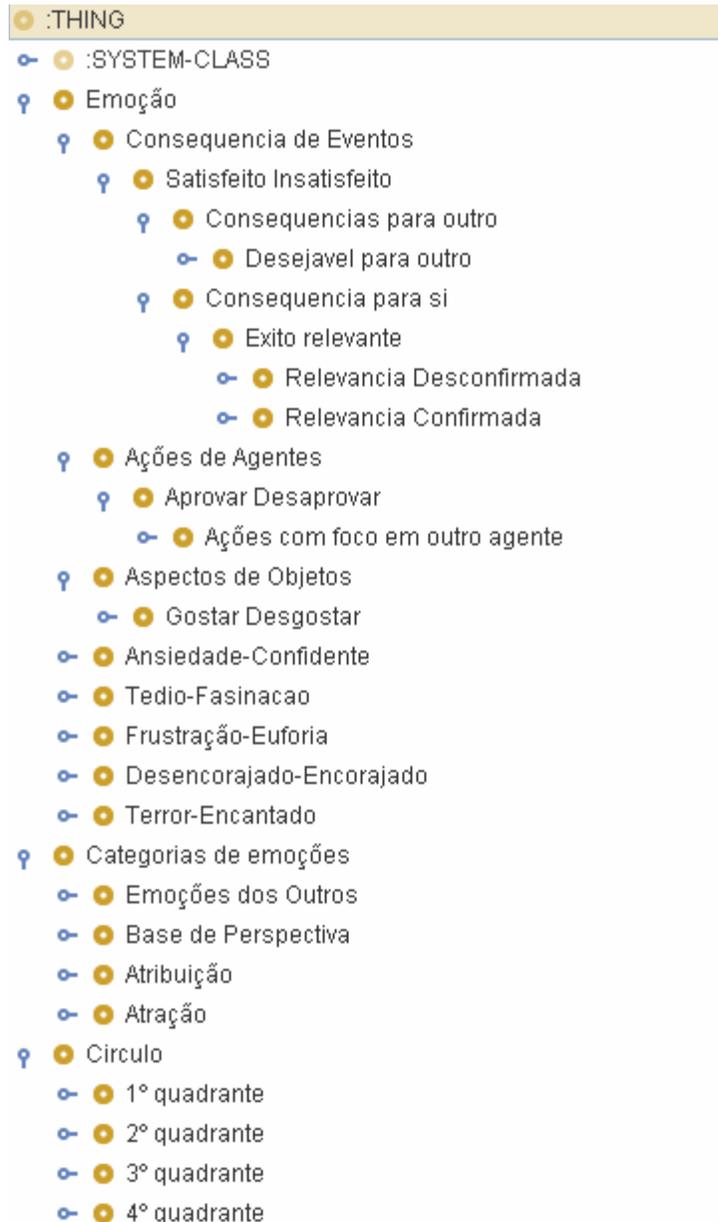


Figura 6. Ontologia para o modelo combinado de emoções

Para a ontologia que representa a união dos modelos há três grandes divisões: o espiral, vindo do modelo de Kort, Reilly e Picard (2001), as categorias de emoções, do modelo OCC [Ortony et al. 1988], e as emoções dos dois modelos. O conjunto de classes do espiral apresenta-se igual ao modelo de Kort, Reilly e Picard, assim como o conjunto das classes das categorias das emoções, vinda do modelo OCC. A classe de emoções é uma junção das cinco subclasses diretas do modelo de Kort, Reilly e Picard e das três no modelo OCC, possuindo assim oito subclasses diretas.

Da mesma forma que houve a união das hierarquias de classes houve a união das propriedades das classes comuns em ambos os modelos. Como exemplo da união das propriedades tem a classe *emoções* que no modelo OCC possui as propriedades *conhecimento*, *variação de intensidade* e *grupo de emoções*, no modelo de Kort, Reilly e Picard a classe *emoções* possui: *características das emoções* e *origem das emoções*, fazendo com que a classe *emoções* do modelo unificado possua cinco propriedades, *conhecimento*, *variação de intensidade*, *grupo de emoções*, *características das emoções* e *origem das emoções*.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Ao estudarmos os modelos de emoções e estabelecermos as emoções de maiores ocorrências em estudos científicos propomos um modelo com emoções suficientes para atuar nas ações mais comuns envolvendo agentes. Nosso modelo é um sub-modelo do modelo OCC combinado com o modelo de Kort, Reilly e Picard e por consequência cobre os casos mais estudados, portanto mais necessários. Ao término desse trabalho temos um modelo de emoções e uma ontologia funcional para representar e gerenciar este modelo que é independente da arquitetura do agente que será utilizada, bastando apenas a utilização de uma linguagem para manipular ontologias, por exemplo, a biblioteca Jena para a linguagem Java. Sendo que este modelo e ontologia podem ser aplicados em ambientes colaborativos.

Como continuidade ao trabalho desenvolvido, estamos integrando aspectos de personalidade ao modelo e ontologia propostos. Esta integração tem como objetivo especificar um modelo integrado de emoções e personalidade e a sua correspondente ontologia.

Referências

- Gómez-Peréz, A., Fernández-Lópes, M; Corcho, O. (2004) Ontological engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web. London: Springer.
- Bates, J. (1992) The Nature of Characters in Interactive World and The OZ Project. Technical Report CMU-CS-92-200 – Carnegie Mellon University
- Straker, D. Basic emotion, <http://changingminds.org/explanations/emotions/basic%20emotions.htm> (15/10/2005)
- Breese, J. e Ball, C. (1998) Modelling Emotional State and Personality for Conversational Agents. Technical Report MSR-TR-98-41 – Microsoft Research.

- Buisine, S., Abrilian, S. & Martin, J.C. (2004). Evaluation of Multimodal Behaviour of Embodied Agents. In Ruttkay, Z., & Pelachaud, C. (Eds.), *From Brows to Trust* (pp. 217-238). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Egges, A.; Kshirsagar, S.; Magnenat-Thalmann, N. (2003). A Model for Personality and Emotion Simulation. *Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems*.
- Ekman, P. (1992) *Telling Lies: Clues to Deceit I the Market Place, Politics and Marriage*. New York: Norton.
- Ekman, P. Basic Emotions. 1999 http://www.paulekman.com/pdfs/basic_emotions.pdf (10/10/2005)
- Garcia-Rojas, A.; Vexo, F.; Thalmann, D.; Raouzaïou, A.; Karpouzis, K.; Kollias, S. (2006) Emotional Body Expression Parameters In Virtual Human Ontology. In *Workshop on Shapes and Semantics, Matsushima, Japan*, pp. 63-70
- Gratch, J., & Marsella, S. (2001). Tears and Fears: Modelling Emotions and Emotional Behaviors in Synthetic Agents. In *International Conference on Autonomous Agents and Multiagents Systems* (pp. 278-285). Montreal: ACM Press.
- Gulz, A., & Haake, M. (2006). Design of animated pedagogical agents: A look at their look. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, 322-339.
- Kort, B., Reilly, R., Picard, R. W. (2001) An Affective Model of Interplay Between Emotions and Learning: Reengineering Educational Pedagogy-Building a Learning Companion. In *Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Madison.
- Lester, J., Towns, S., Callaway, C., Voerman, J., & FitzGerald, P. (2000) Deictic and Emotive Communication in Animated Pedagogical Agents. In J. Cassell, S. Prevost, J. Sullivan, and E. Churchill (Eds.) *Embodied Conversational Agents* (pp. 123-154). Cambridge: MIT Press.
- Lester, J.; Voerman, J. L.; Towns, S. G.; e Callaway, C. B. (1997) Cosmo: A life-like animated pedagogical agent with deictic believability. In: *Proceedings of the IJCAI97 Workshop on Animated Interface Agents: Making them Intelligent*, Nagoya.
- Ortony, A., Gerald C. e Collins A. (1988). *Cognitive Structure of Emotions*. Cambridge University.
- Paiva, A., Dias, J., Sobral, D., Aylett, R., Woods, S., Hall, I., & Zoll, C. (2005). Learning by Evoking Empathy with Synthetic Characters. *Applied Artificial Intelligence*, 19, 235-266.
- Pinto, H e Paiva, A. *Ontologia de Teorias de Emoções*. http://gaips.inesc-id.pt/gaips/TFC200607/TFC2007_ontologia.html (11/01/2007)
- Plutchik, R. (1994) *The Psychology and Biology of Emotion*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Triezenberg, K. (2005) *The Ontology of Emotion*, Thesis Doctor of Philosophy, CERIAS Technical Report 2005-71.